

Japanese Patent Publication Gazette;

Japanese Patent Publication No. Shō 62 – 15213

Date of Publication; April 6, 1987

Title of the Invention; An ultrasonic phantom

Japanese Patent Application No. Shō 53 – 88984

Filed on July 21, 1978

Japanese Patent Laid-open No. Shō 55 – 16632

Laid open for public inspection on February 5, 1980

Scope of Claim for a Patent;

1. An ultrasonic phantom which is used for evaluating characteristics of an ultrasonic beam, comprising an ultrasonic propagating medium which is formed such as to be long in the ultrasonic beam sending direction and in the scanning direction and short in the direction which is perpendicular to the scanning wave-transmission plane of the ultrasonic beam and a hole bored in the ultrasonic propagating medium such as to substantially in parallel with the scanning plane of the ultrasonic beam.

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭62-15213

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和62年(1987)4月6日

A 61 B 8/00

7437-4C

発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 超音波ファントム

⑯ 特 願 昭53-88984

⑰ 公 開 昭55-16632

⑱ 出 願 昭53(1978)7月21日

⑲ 昭55(1980)2月5日

⑳ 発 明 者 飯 沼 一 浩 川崎市幸区小向東芝町1番地 東京芝浦電気株式会社総合
研究所内

㉑ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

審 査 官 西 川 正 俊

1

2

㉓ 特許請求の範囲

1 超音波ビームの特性評価に用いる超音波ファントムにおいて、超音波ビームの送波方向および走査方向に長く、かつ前記超音波ビームの走査送波面に直交する方向に短く形成された超音波伝搬媒体と、この超音波伝搬媒体に前記超音波ビームの走査面と略平行に穿設される孔とを具備したことを特徴とする超音波ファントム。

2 超音波伝搬媒体は、海綿状材料で形成されたものである特許請求の範囲第1項記載の超音波ファントム。

3 孔は、超音波ビームの送波方向に対して傾斜するように穿設されたものである特許請求の範囲第1項記載の超音波ファントム。

発明の詳細な説明

この発明は超音波ビームの特性を評価するに好適な超音波ファントムに関する。

近年、超音波診断装置に代表されるように、超音波を利用した電子機器が多く使用されるようになってきている。このような電子機器の性能は、超音波ビームの特性の良否に依存しているため、上記電子機器を適確に使用するには、超音波特性を十分把握しておく必要がある。この特性は、一般に距離分解能および方位分解能によって表わされ、特性向上のために多大な研究がなされている。一方、特性を評価する要素の一つに超音波ビームのスライス幅の特性がある。このスライス幅の特性は、断層面の位置を規定するために非常に重要な

ものであつた。ここで、特性評価の対象とされる超音波ビーム及び超音波診断装置等における超音波の走査原理について説明する。

すなわち、ここでいう超音波診断装置とは、電子走査(電子スキャン)方式の超音波装置を用いて生体診断を行なうようにしたものである。ここで、電子走査方式とは、複数の超音波振動子を並列に配設してなる超音波振動子群(超音波プローブ)を用い、リニア電子スキャンモード(直線状走査モード)であれば、前記超音波振動子の複数個を一単位としてこの1単位の超音波振動子について励振を行ない超音波ビームの送波を行なう。そして、例えば順次1振動子分づつピッチをずらしながら1単位の素子の位置が順々に変わるようにして励振してゆくことにより、超音波ビームの送波点位置を電子的にずらしてゆくものである。

そして超音波ビームがビームとして集束するように、励振される超音波振動子は、ビームの中心部に位置するものと側方に位置するものとでその励振のタイミングをずらし、これによつて生ずる超音波振動子の各発生超音波の位相差を利用し反射される超音波を集束させる。これを電子フォーカスという。

また、セクタ電子スキャンモード(扇状走査モード)であれば、励振させる1単位の超音波振動子群に対し、超音波ビームの反射方向が超音波ビーム1パルス分毎に順次扇形に変わるように各振動子の励振タイミングを所望の方向に応じて変化さ

3

せてゆくものである。

更に、前記リニア電子スキャンモード及びセクタ電子スキャンモード両者を複合して行なう方式をコンパウンド電子スキャンモード（複合走査モード）と云う。

このような電子走査方式の超音波診断装置は、基本的には励振された超音波振動子にて超音波のエコーを捕え、これを電気信号に変換して超音波像を得るようにしたものである。

ところで、従来の超音波ファントムは次のように構成されている。第1図aはその概略構成図である。この超音波ファントムは、長方体からなる超音波伝搬媒体1と、この超音波伝搬媒体1に穿設された複数の孔1aとから構成されている。上記超音波伝搬媒体1は、超音波プローブ（図示せず）の送受波面に対向する一面が長方形に形成され、この長方形の大きさが上記超音波プローブの大きさに適合している。

すなわち、上記超音波伝搬媒体1は、奥行の長さLが短く設定され、取り扱いが容易でコンパクトな形状および大きさに形成されている。また、上記孔1aは円筒状に形成され、上記超音波伝搬媒体1に送波される超音波ビームの走査送波面に直交する方向に、つまり上記超音波伝搬媒体1の奥行方向に穿設されている。そして、このような孔1aは、上記超音波伝搬媒体1の深さ方向に対して斜めに複数穿設されている。このような超音波ファントムのA-A断面は、例えば第1図bのように観測される。したがって、上記のような構造の超音波ファントムを用いると、方位分解能および距離分解能を容易に評価することができる。しかしながら、上記超音波ファントムでは、超音波ビームのスライス方向の幅、つまりスライス特性を評価するためには、従来音場の測定など、非常に大がかりで複雑な測定を必要としていた。

この発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、超音波を用いて断層像を得る場合に、基本となる超音波ビームのスライス幅方向の特性を、簡単な構成で簡易に評価でき、よって超音波ビームの特性をより正確に把握することができる超音波ファントムを実現し、提供することにある。

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第2図aは同実施例に用いる超音波ファ

4

ントムの概略構成図、第3図は同ファントムを用いた観測装置の概略構成図である。第2図aにおいて超音波ファントム10は、幅がW、深さがDそして奥行きがLからなる長方形の海绵体状の材料により構成された超音波伝搬媒体11と、この超音波伝搬媒体11に、その幅W方向に平行に、そして深さD方向に傾斜するように穿設された細径で円筒状の孔12とから構成されている。なお、上記超音波伝搬媒体11は、幅Wと深さDよりも奥行Lが短く設定され、取り扱い易いコンパクトな形状をなしている。このように構成された超音波ファントム10は、第3図に示すようにアクリル等の透光性材質からなる容器13に收容されている。この容器13は、その内形状および大きさが前記超音波ファントム10の形状および大きさと略同等になるように形成され、超音波ファントム10の收容状態が変化しないようにしている。また、容器13には水等の超音波伝搬媒質が注入され、上記超音波ファントム10が浸漬されるようになっている。さらに、上記超音波ファントム10等の收容に用いた容器13の開口部には、シリコンゴム等からなるシート14が掛けられている。このシート14は、容器13に注入した上記超音波伝搬媒質の流出や蒸発を防止するもので、容器13内に空気が残存しないように密封固定している。

そうして、前記超音波ファントム10は、その上面部が超音波プローブ15の超音波ビームの送受波面に対向して配置されるようになっている。すなわち、超音波ファントム10の超音波伝搬媒体11の幅W方向が、超音波プローブ15内に設けられた複数の超音波振動子（図示せず）の配設方向、つまり超音波ビームの走査方向に、また、上記超音波伝搬媒体11の深さD方向が超音波ビームの送波方向にそれぞれ合致するように配置されている。したがって、超音波伝搬媒体11内に設けられた孔12は、超音波ビームの走査送波面に対して平行となる。

かくして、超音波プローブ15から送波された超音波ビームは、超音波ファントム10の深さD方向に送受波され、かつ幅W方向に走査される。そうして、第2図bに示すようにB-B断面における断層像が得られる。

ところで、超音波ビームのスライス幅方向の特

性は、超音波ビームのスライス方向の幅によつて決定される。例えば、超音波ビームのスライス方向に2個の物標が近接している場合、超音波ビームのスライス幅が大きいと各物標による反射波が重つてしまい、物標が分離されずに一つのものとして表示される。すなわち断層面における奥行方向の判断がつかなくなる。したがつて、超音波ビームのスライス方向の幅は小さければ小さいほど良いことになり、つまり超音波ビームの指向性が鋭いほど精度が高くなる。そこで、前記超音波フ

アントムから得た断層像においてスライス幅方向の特性を評価すると、この特性は、孔12と超音波伝搬媒体11との境界面、つまり孔12の上縁部および下縁部のぼけとして観測評価される。すなわち特性が悪い場合には、スライス幅が孔12の直径より大きくなり孔の側面の超音波伝搬媒体11からの反射があり断層面の奥行きが上記ぼけによつて判断できず、したがつて孔12の断面口径が実際のものに比べて小さく観測されたり孔の中にエコーが表示されたりする。

実際には、第5図に示すように断層像(Bモード像)が得られるようにしたアレイ型超音波プローブ15には、超音波ビームUBのスライス幅方向にも焦点が合うように音響レンズ15aが付けられており、このようなプローブ15をフアントム10に用いるとスライス幅方向の特性が容易に把握できる。すなわち、前述した超音波の走査の原理により、上記のプローブ15で放射された超音波のスライス幅方向の焦点位置が穴12にくるようにして、得られた断層像を観測する(第6図a及び第7図a)。この観測結果により、第6図bに示すように2線がくつきり上下に現れたのならば、そのビームUBの焦点が小さいといえる。また第7図bのように2線がぼんやり太く現れたのならば、焦点が大きいといえる。従つて、ビームUBの方位分解能および距離分解能が高ということは、ビームUBの焦点が小さく位置が正確であることであるから、第6図bの方が良特性であり、第7図bの方が悪特性であると評価できることになる。

しかし、このように構成された超音波フアントムによれば、超音波伝搬媒体11に孔12を穿設し、この孔12を超音波ビームの走査送波面と略平行に、かつ超音波ビームの走査方向に傾斜して

設定することによつて、従来通り超音波ビームの方位分解能および距離分解能を観測評価できるばかりか、超音波ビームのスライス幅方向の特性をも、簡単な構成で、さらに簡易に観測評価することができる。したがつて、超音波ビームの特性により正確に把握することができる。

なお、この発明は前記実施例に限定されるものではない。例えば、超音波フアントムの超音波伝搬媒体が円筒形成されたものでもよく、また孔の形状についてもその断面が方形あるいは半円形のものであつてもよい。さらに孔は、中空状でなく上記超音波伝搬媒体と異なる材質であれば、どんなものを穿設してもよく、貫通孔でなくても構わない。また、第4図aのように超音波ビームの走査方向と平行に穿設した孔を、送波方向に複数配設した超音波フアントムを設けてもよく、この結果接触子15の送波面からの距離に対する超音波ビームのスライス幅方向の性能を、より正確に評価することができる。さらに、第4図aを発展させて、第4図bのように孔を穿設方向に対してテーパ状に形成することによつて、スライス幅方向の特性の程度を定性的に評価することができる。また、医療診断用として用いる超音波検査装置に対して、第4図cに示すように血管を模したゴムチューブ等を超音波伝搬媒体内に埋没した超音波フアントムを用いることによつて、より実際に近い評価を得ることができる。また超音波伝搬媒体11の材料としてはウレタン、各種ゴム、シリコンゴムなどからなるラバースポンジが適しており、特に超音波伝搬媒質(液体)は水の他ラバースポンジと音響インピーダンスが近似的に等しい食塩水などを用いることができる。さらに超音波伝搬媒体11は実効的超音波吸収係数が生体組織の吸収係数(数dB/cm)に等しくなるように材料、スポンジの小泡の大きさを選ぶことができる。さらに、超音波伝搬媒体11のまわりに液体と音響インピーダンスが等しく吸収の大きな材料ゴム、シリコンゴムなどの板をおき多重反射を防ぐことができる。

以上詳述したようにこの発明によれば、超音波伝搬媒体に超音波ビームの走査送波面と略平行に孔を穿設した超音波フアントムを設けたことによつて、超音波を用いて断層像を得る場合に基本となる超音波ビームのスライス幅方向の特性を、簡

7

8

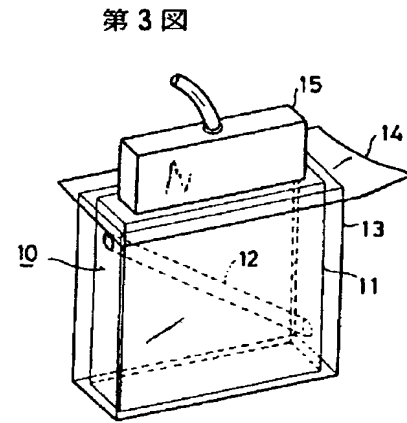
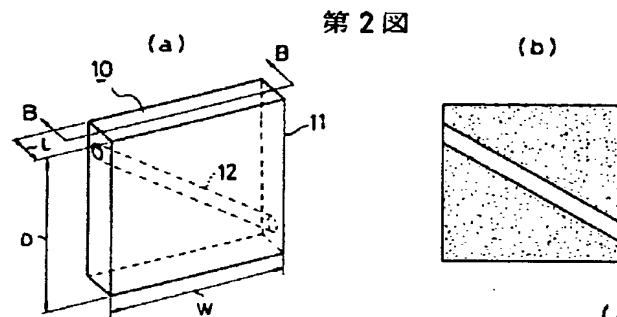
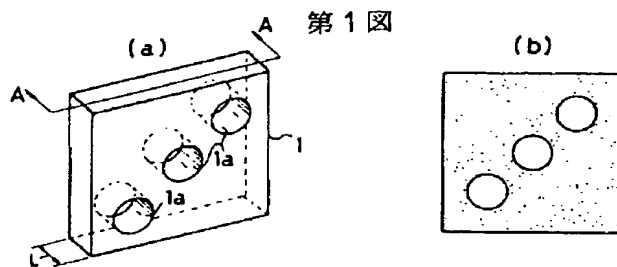
単な構成で簡易に評価でき、よつて超音波ビームの特性をより正確に把握することができる。

図面の簡単な説明

第1図aは従来の超音波ファントムの概略構成図、同図bは同超音波ファントムの断層像を示す図、第2図aはこの発明の一実施例における超音波ファントムの概略構成図、同図bは同超音波ファントムの断層像を示す図、第3図はこの発明に

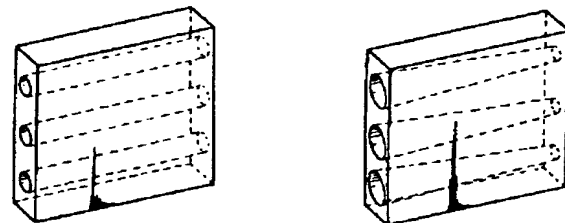
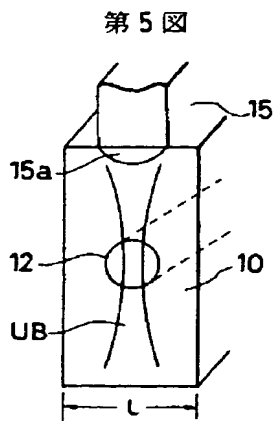
おける一観測装置の概略構成図、第4図は他の実施例における超音波ファントムの概略構成図、第5図乃至第7図は夫々本発明の作用を説明するための図である。

10……超音波ファントム、11……超音波伝搬媒体、12……孔、13……容器、14……シート、15……超音波プローブ。

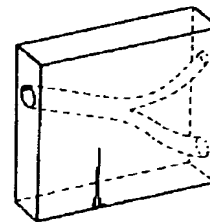


第4図

(a) (b)

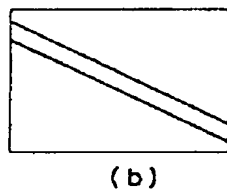
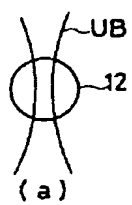


(c)

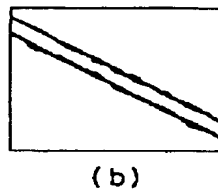
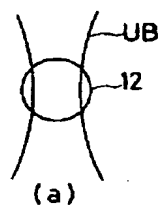


(5)

特公 昭 62-15213



第 6 図



第 7 図